

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 198 52 473 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 22 D 11/04

②1 Aktenzeichen: 198 52 473.0-24  
②2 Anmeldetag: 13. 11. 1998  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 31. 5. 2000

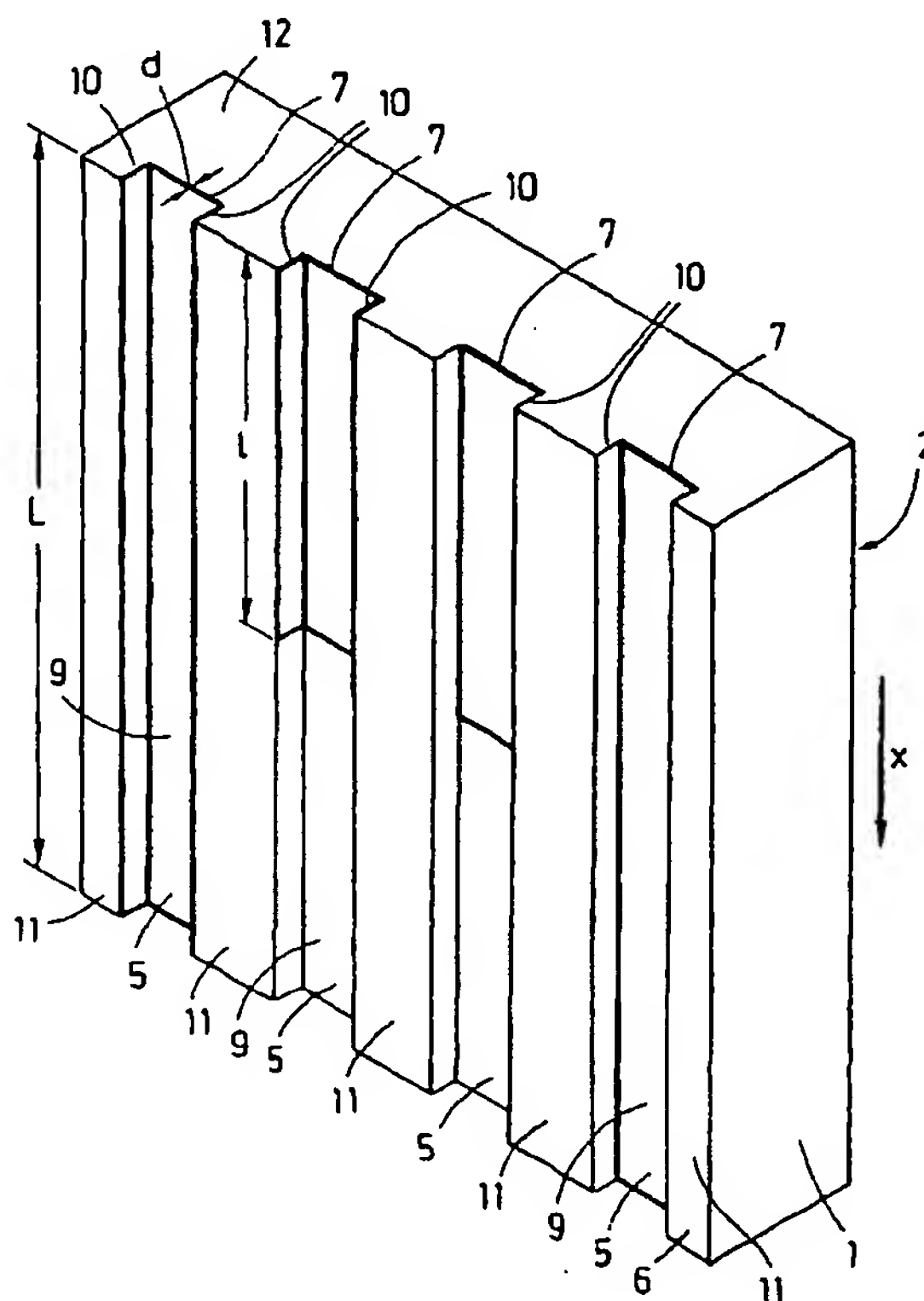
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
SMS Schloemann-Siemag AG, 40237 Düsseldorf,  
DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Hemmerich, Müller & Partner, 57072 Siegen

⑦2 Erfinder:  
Streubel, Hans, 40699 Erkrath, DE; Lozano Ch., J.  
Merced, Mexico, MX  
  
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 34 15 050 A1  
EP 01 49 734 B1  
WO 97 12 708

⑤4 Kokillenplatte einer Stranggießanlage

⑤7 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kokillenplatte aus Kupfer einer Stranggießanlage, mit einer im Betrieb der Stranggießanlage einer Metallschmelze (3) bzw. einem (teil-) erstarrten Metallstrang (4) zugewandten Arbeitsfläche (2) und mindestens einer im Betrieb der Stranggießanlage ein Kühlmedium kontaktierenden Kühlfläche (5, 5'), wobei die Kokillenplatte eine Wärmeleitfähigkeit (W) aufweist und sich in einer Gießrichtung (x) über eine Kokillenlänge (L) erstreckt. Erfindungsgemäß ist auf die Kühlfläche (5, 5') zumindest in einem Teilbereich eine Schicht (7) mit einer Wärmeleitfähigkeit (S) aufgebracht, die kleiner als die Platten-Wärmeleitfähigkeit (W) der Kokillenplatte ist.



DE 198 52 473 C 1

DE 198 52 473 C 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kokillenplatte aus Kupfer einer Stranggießanlage, mit einer im Betrieb der Stranggießanlage einer Metallschmelze bzw. einem (teil-)erstarren Metallstrang zugewandten Arbeitsfläche und mindestens einer im Betrieb der Stranggießanlage ein Kühlmedium kontaktierenden Kühlfläche, wobei die Kokillenplatte eine Wärmeleitfähigkeit aufweist und sich in einer Gießrichtung über eine Kokillennlänge erstreckt.

Eine derartige Kokillenplatte ist beispielsweise aus der EP 0 149 734 B1 bekannt.

Beim Stranggießen von Metall, insbesondere von Stahl, tritt ein hoher Verschleiß an den Kokillenplatten auf. Daher muß die Arbeitsfläche der Kokillenplatte von Zeit zu Zeit nach einer von den Einsatzbedingungen der Kokillenplatte abhängigen Pfannenzahl nachbearbeitet werden. Dabei nimmt die Dicke der Kokillenplatte stetig ab.

Um qualitativ hochwertige Stahlstränge zu gießen, muß die Temperatur der Arbeitsfläche innerhalb eines vorbestimmten Bereiches liegen. Auch muß die Dicke der Kokillenplatte innerhalb eines zulässigen Dickenbereiches liegen, der größer als eine aus mechanischen Gründen erforderliche Mindestdicke ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Kokillenplatte der gattungsgemäßen Art derart fortzubilden, daß sie öfter als bisher möglich nachbearbeitbar ist, wenn bereits eine minimal zulässige Kupferwanddicke erreicht ist.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß auf die Kühlfläche zumindest in einem Teilbereich eine Schicht mit einer Wärmeleitfähigkeit aufgebracht ist und daß die Wärmeleitfähigkeit der Schicht kleiner als die Wärmeleitfähigkeit der Kokillenplatte ist.

Das Aufbringen von Schichten, insbesondere von Nickelschichten, auf Kokillenplatten als solches ist zwar bereits bekannt. Beispielhaft wird auf die WO 97/12708 und Herrmann: "Handbook on Continuous Casting", Aluminium-Verlag, Düsseldorf 1980, verwiesen. Im Stand der Technik wird eine Nickelschicht jedoch auf die Arbeitsfläche der Kokillenplatte aufgebracht. Sie dient im wesentlichen dazu, den Kokillenverschleiß beim Stranggießen zu verringern.

Auch aus der DE 34 15 050 A1 ist bekannt, zum Verschleißschutz auf die Arbeitsfläche der Kokillenplatte eine Nickelschicht aufzubringen. Die Nickelschicht kann ggf. Zusätze enthalten und eine gegenüber der Kokillenplatte verringerte Wärmeleitfähigkeit aufweisen.

Die Schicht kann aus einer Vielzahl von Metallen, z. B. Chrom bestehen. Besonders vorteilhaft ist aber, wenn die Schicht im wesentlichen aus Nickel besteht, da der Wärmeausdehnungskoeffizient von Nickel kleiner als der Wärmeausdehnungskoeffizient einer üblichen Kokillenplatte ist.

Gemäß der Erfindung wird die Nickelschicht vorzugsweise in einem Nickelbad mit Zusätzen stromlos auf der Kühlfläche der Kokillenplatte abgeschieden. Denn in diesem Fall sind konturscharfe Beschichtungen der Kühlfläche möglich. Darüber hinaus ist die Schichtdicke sehr gleichmäßig, und die Wärmeleitfähigkeit der Schicht ist erheblich geringer als die von galvanisch aufgebrachtem Nickel. Unabhängig vom Beschichtungsverfahren sollte die Schicht-Wärmeleitfähigkeit aber maximal 10% der Wärmeleitfähigkeit von dem Kupfer der Kokillenplatte betragen.

Die Isoliereigenschaften der Schicht sind noch besser, wenn die Schicht zu fünf bis zwanzig Prozent aus Phosphor und im übrigen – abgesehen von Verunreinigungen – aus Nickel besteht. Denn in diesem Fall beträgt die Schicht-Wärmeleitfähigkeit weniger als 3% der Wärmeleitfähigkeit der Kokillenplatte aus Kupfer.

Die Kühlfläche kann als auf einer der Arbeitsfläche gegenüberliegenden Rückseite angeordnete Kühlnut oder als bezüglich einer der Arbeitsfläche gegenüberliegenden Rückseite geschlossene Kühlbohrung ausgebildet sein.

Die Kühlnut weist eine Bodenfläche und Seitenwände auf. Wahlweise kann die Schicht nur auf die Bodenfläche und/oder auch auf die Seitenwände aufgebracht sein.

Wenn die Schicht sich von einem in Gießrichtung gesehen oberen Rand über eine Schichtlänge erstreckt und die Schichtlänge kleiner als die Kokillennlänge ist, kann die Temperaturverteilung über der Kokillennlänge beeinflußt werden. Die Schichtlänge beträgt mindestens 100 mm, vorzugsweise zwischen 300 mm und 500 mm. Alternativ kann sich die Schicht aber auch über die gesamte Kokillennlänge erstrecken.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung:

Fig. 1 eine Stranggießkokille im Betrieb,

Fig. 2 einen Ausschnitt einer Kokillenplatte mit Kühlelementen,

Fig. 3 ein Beschichtungsverfahren und

Fig. 4 einen weiteren Kokillenplattenausschnitt mit Kühlbohrungen.

Gemäß Fig. 1 weist eine Stranggießanlage Kokillenplatten 1 aus Kupfer auf. Jede Kokillenplatte 1 weist eine Arbeitsfläche 2 auf, die sich in einer Gießrichtung x über eine Kokillennlänge L erstreckt. Zwischen den Arbeitsflächen 2 befindet sich im Betrieb der Stranggießanlage eine Metallschmelze 3, in der Regel eine Stahlschmelze. Die Metallschmelze 3 erstarrt allmählich zu einem Metallstrang 4, der in der Gießrichtung x aus den Kokillenplatten 1 abgezogen wird.

Zum kontrollierten Erstarren der Metallschmelze 3 zum Metallstrang 4 muß eine erhebliche Wärmemenge, die sog. Gießhitze, über die Kokillenplatten 1 abgeführt werden. Zum Abführen der Gießhitze weisen die Kokillenplatten 1 daher gemäß Fig. 2 Kühlflächen 5 auf, die im Betrieb der Stranggießkokille ein nicht dargestelltes Kühlmedium, z. B. Wasser, kontaktieren. Die Kühlflächen 5 sind auf einer Rückseite 6 angeordnet, welche der Arbeitsfläche 2 gegenüber liegt. Sie sind zur Rückseite 6 hin offen. Sie sind also als Kühlnuten 5 ausgebildet.

Die Kokillenplatte 1 besteht, wie bereits erwähnt, aus Kupfer. Sie weist daher eine hohe Wärmeleitfähigkeit W von bspw. ca. 377 W/mK auf. Um der Kokillenplatte 1 einen größeren Wärmewiderstand bzw. eine geringere Gesamt-Wärmeleitfähigkeit aufzuprägen, ist daher auf die Kühlflächen 5 eine Schicht 7 aufgebracht. Die Schicht 7 weist eine Wärmeleitfähigkeit S auf, welche erheblich kleiner als die Wärmeleitfähigkeit W der Kupferplatte ist.

Gemäß Ausführungsbeispiel besteht die Schicht 7 im wesentlichen aus Nickel, dem ein Phosphor-Anteil von 5% bis 20% beigelegt ist. Vorzugsweise liegt der Phosphor-Anteil zwischen 9% und 14%, z. B. bei 10% bis 12%. Die Wärmeleitfähigkeit der Schicht kann noch weiter reduziert werden, indem man dem Nickelbad zusätzlich zum Phosphor noch bis zu 30% Siliziumkarbid beigelegt. Ansonsten enthält die Schicht 7 lediglich noch geringfügige Verunreinigungen.

Vorzugsweise wird die Schicht 7, wie schematisch in Fig. 3 dargestellt, dadurch aufgebracht, daß die Kokillenplatte 1 in ein Nickelbad 8 eingebracht wird. Dort wird die Schicht 7 dann stromlos auf die Kühlflächen 5 aufgebracht. Eine derartige Nickelschicht 7 weist eine Wärmeleitfähigkeit S auf, die bspw. bei nur ca. 5 W/mK liegt.

Die Schicht 7 weist eine Schichtdicke d auf, die selbstverständlich von der Verweildauer der Kokillenplatte 1 im Nik-

kelbad 8 abhängt. Mittels üblicher Nickelbäder 8 sind Schichtdicken  $d$  zwischen 40  $\mu\text{m}$  und 80  $\mu\text{m}$ , z. B. 60  $\mu\text{m}$ , auf die Kühlflächen 5 aufbringbar. In einem Spezial-Nickelbad 8 kann aber auch eine Schicht 7 mit einer Schichtdicke  $d$  bis zu 200  $\mu\text{m}$  aufgebracht werden.

Im Prinzip ist es möglich, die Rückseite 6 vollständig zu beschichten. Dies ist technisch am einfachsten zu realisieren. Es ist aber auch möglich, die Rückseite 6 vor dem Beschichten mit der Schicht 7 mit einer Schutzschicht zu versehen und nur auf die nicht abgedeckten Stellen die Nickel-

schicht 7 aufzubringen. Beispielsweise weisen die Kühlnuten 5 Bodenflächen 9 und Seitenwände 10 auf, während zwischen den Kühlnuten 5 Stege 11 angeordnet sind. Es ist beispielsweise möglich die Schicht 7 nur auf die Bodenflächen 9 aufzubringen. Ebenso ist es aber auch möglich, die Schicht 7 auf die Bodenflächen 9 und die Seitenwände 10 aufzubringen. Schließlich ist es auch möglich, die Schicht 7 ganzflächig aufzubringen, also sowohl auf Bodenflächen 9 und Seitenwände 10 der Kühlnuten 5 als auch auf die dazwischenliegenden Stege 11. Gemäß Fig. 2 sind die beiden linken Kühlnuten 5 vollflächig beschichtet, während bei den beiden rechten Kühlnuten 5 nur die Bodenflächen 9 beschichtet sind.

Es ist ferner möglich, daß die Schicht 7 sich über die gesamte Kokillenlänge  $L$  erstreckt. Dies ist bei den äußeren Kühlkanälen in Fig. 2 der Fall. Alternativ kann sich die Schicht 7 auch nur von einem in Gießrichtung  $x$  gesehen oberen Rand 12 über eine Schichtlänge  $l$  erstrecken, die kleiner als die Kokillenlänge  $L$  ist. Die Schichtlänge  $l$  beträgt vorzugsweise zwischen 300 mm und 500 mm, mindestens aber 100 mm. Dies ist bei den inneren Kühlkanälen in Fig. 2 der Fall.

Die Kokillenplatte 1 gemäß Fig. 4 unterscheidet sich von der Kokillenplatte 1 gemäß Fig. 2 dadurch, daß sie statt Kühlnuten 5, die zur Rückseite 6 hin offen sind, Kühlbohrungen 5' aufweist. Auch hier sind aber die Kühlbohrungen 5' mit der Schicht 7 versehen, wobei wieder alternativ eine vollständige oder nur teilweise Beschichtung über die Länge der Kühlbohrungen 5' möglich ist.

#### Bezugszeichenliste

1 Kokillenplatte	
2 Arbeitsfläche	45
3 Metallschmelze	
4 Metallstrang	
5 Kühlflächen/Kühlnuten	
5' Kühlflächen/Kühlbohrungen	
6 Rückseite	50
7 Schicht	
8 Nickelbad	
9 Bodenfläche	
10 Seitenwände	
11 Stege	55
12 oberer Rand	
$d$ Schichtdicke	
$I, L$ Längen	
$N, S, W$ Leitfähigkeiten	
$x$ Gießrichtung	60

#### Patentansprüche

1. Kokillenplatte (1) einer Stranggießanlage aus Kupfer, mit einer im Betrieb der Stranggießanlage einer Metallschmelze (3) bzw. einem (teil-)erstarrten Metallstrang (4) zugewandten Arbeitsfläche (2) und mindestens einer im Betrieb der Stranggießanlage ein Kühl-

medium kontaktierenden Kühlfläche (5, 5'), wobei die Kokillenplatte eine Wärmeleitfähigkeit ( $W$ ) aufweist und sich in einer Gießrichtung ( $x$ ) über eine Kokillenlänge ( $I$ ) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Kühlfläche (5, 5') zumindest in einem Teilbereich eine Schicht (7) mit einer Wärmeleitfähigkeit ( $S$ ) aufgebracht ist und daß die Wärmeleitfähigkeit ( $S$ ) der Schicht (7) kleiner als die Wärmeleitfähigkeit ( $W$ ) der Kokillenplatte (1) ist.

2. Kokillenplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (7) im wesentlichen aus Nickel besteht.

3. Kokillenplatte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (7) eine in einem Nickelbad (8) stromlos auf die Kühlfläche (5, 5') aufgetragene Schicht (7) ist.

4. Kokillenplatte nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (7) zu fünf bis zwanzig Prozent aus Phosphor und im übrigen – abgesehen von geringfügigen Verunreinigungen – aus Nickel besteht.

5. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (7) zwischen fünf und zwanzig Prozent Phosphor, bis zu 30 Volumenprozent Siliziumkarbid, und im übrigen – abgesehen von geringfügigen Verunreinigungen – Nickel aufweist.

6. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (7) eine Schichtdicke ( $d$ ) unter 200  $\mu\text{m}$ , insbesondere zwischen 40  $\mu\text{m}$  und 80  $\mu\text{m}$ , aufweist.

7. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlfläche (5) als auf einer der Arbeitsfläche (2) gegenüberliegenden Rückseite (6) angeordnete Kühlnut (5) ausgebildet ist, und diese allseitig beschichtet ist.

8. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlfläche (5) eine Bodenfläche (9) und Seitenwände (10) aufweist und daß die Schicht (7) nur auf die Bodenfläche (9) aufgebracht ist.

9. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlfläche (5') als bezüglich einer der Arbeitsfläche (2) gegenüberliegenden Rückseite (6) geschlossene Kühlbohrung (5') ausgebildet ist.

10. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (7) sich von einem in Gießrichtung ( $x$ ) gesehen oberen Rand (12) über eine Schichtlänge ( $l$ ) erstreckt und daß die Schichtlänge ( $l$ ) kleiner als die Kokillenlänge ( $L$ ) ist.

11. Kokillenplatte nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, und daß die Schichtlänge ( $l$ ) mindestens 100 mm, vorzugsweise zwischen 300 mm und 500 mm, beträgt.

12. Kokillenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (7) sich über die gesamte Kokillenlänge ( $L$ ) erstreckt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

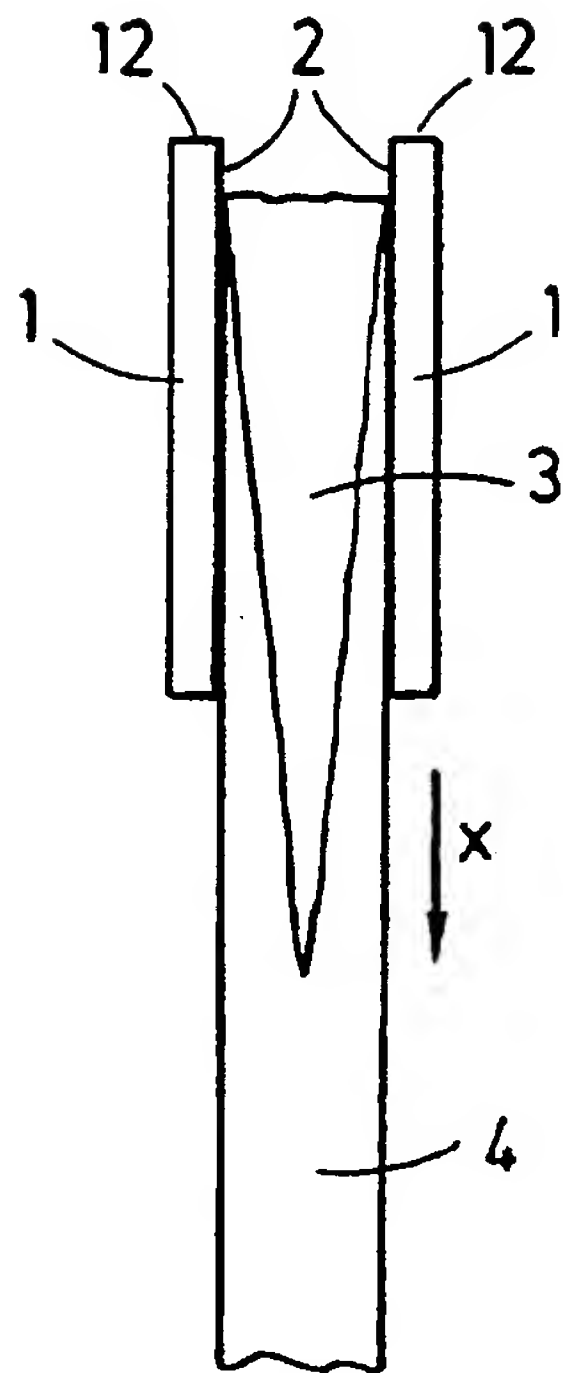


Fig. 3

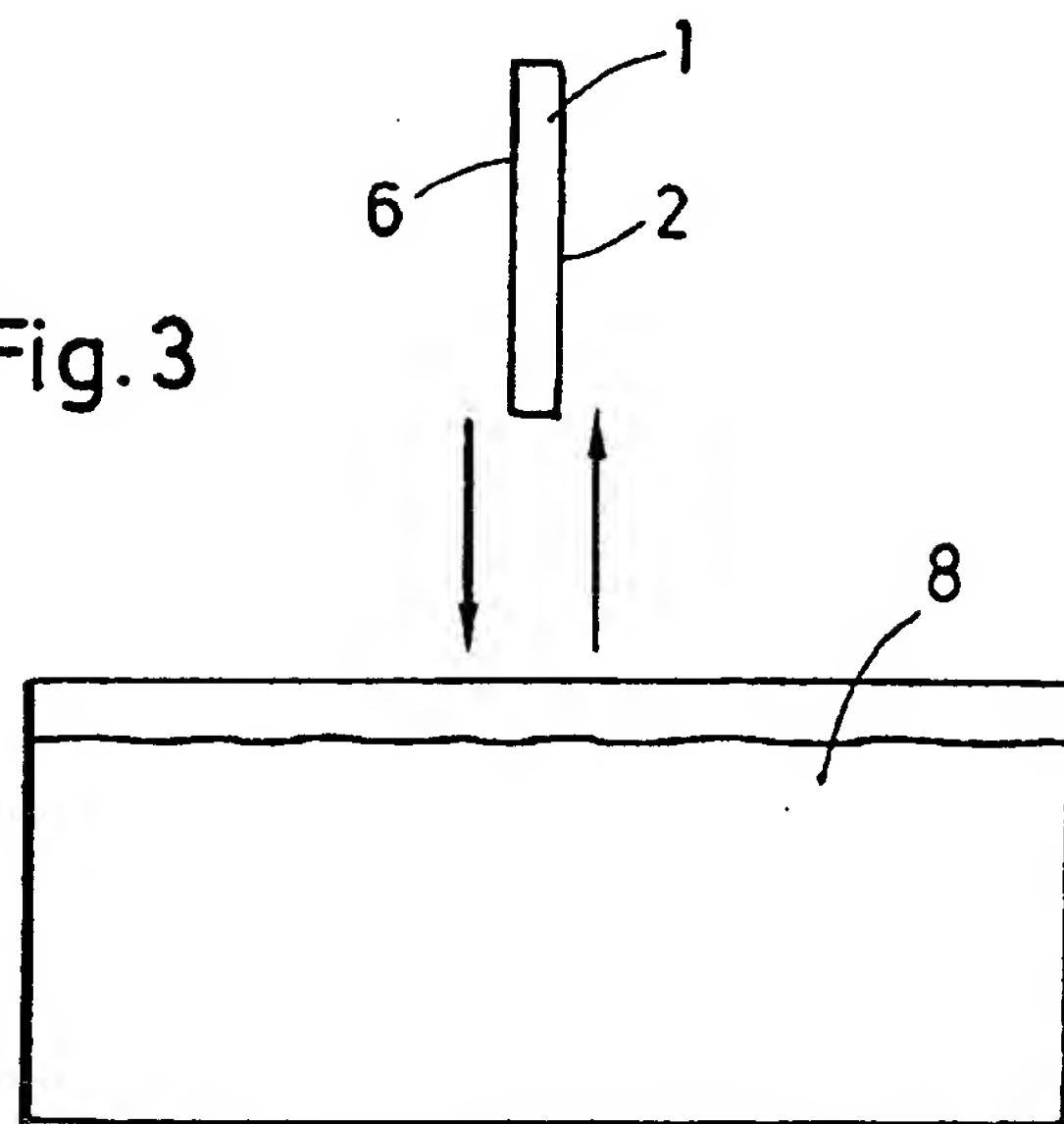




Fig. 2

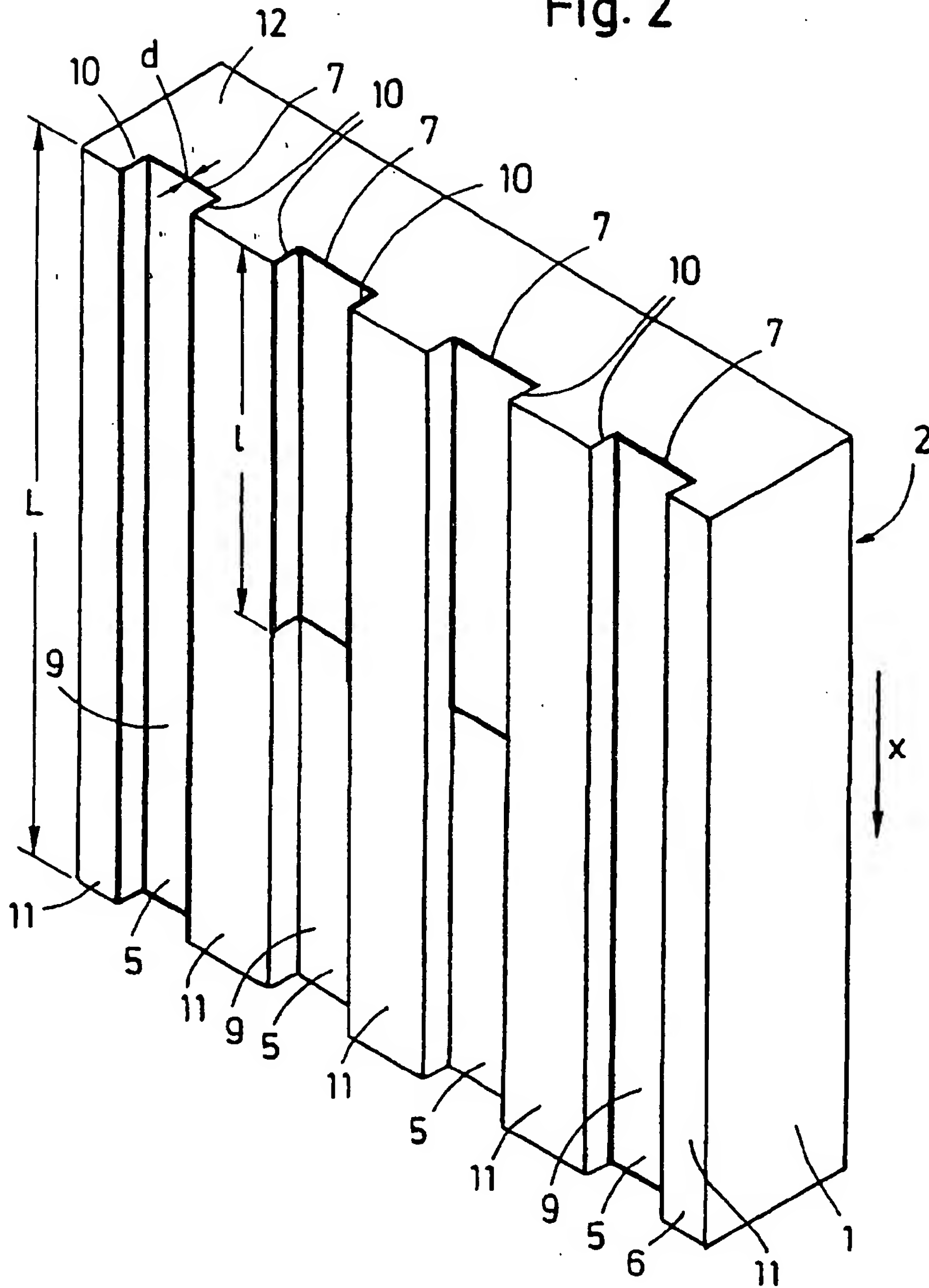


Fig. 4

